



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Gebrauchsmusterschrift
10 DE 201 13 647 U 1

51 Int. Cl. 7:
H 01 H 47/22

21	Aktenzeichen:	201 13 647.3
22	Anmeldetag:	17. 8. 2001
47	Eintragungstag:	18. 10. 2001
43	Bekanntmachung im Patentblatt:	22. 11. 2001

DE 201 13 647 U 1

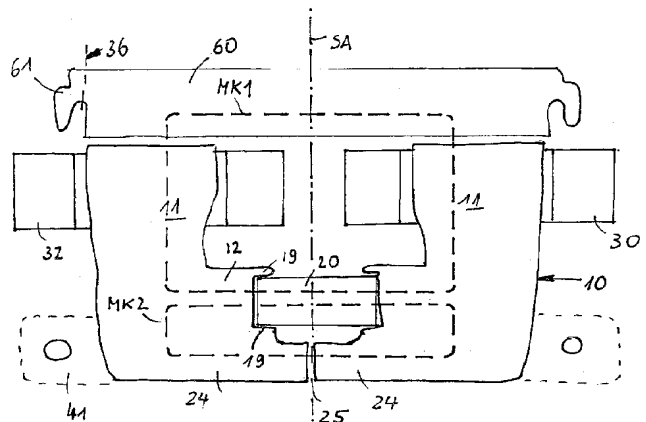
73 Inhaber:
Moeller GmbH, 53115 Bonn, DE

54 Elektromagnetanordnung für einen Schalter

57 Elektromagnetanordnung für einen Schalter, insbesondere für ein Schaltschütz, umfassend

- einen aus einem Magnetjoch (10) und einem mit einer Rückstelleinrichtung (36) beaufschlagten Magnetanker (60) gebildeten Hauptmagnetkreis (MK1),
- einem in Wirkverbindung mit dem Magnetanker (60) stehenden Kontaktapparat des Schalters,
- mindestens einem im Hauptmagnetkreis (MK1) angeordneten Permanentmagneten (20) für die Erzeugung der Haltekraft für den Magnetanker (60), mindestens eine dem Magnetjoch (10) zugeordnete Erregerwicklung (30,32) für die Erzeugung der Anzugskraft für den vom Magnetjoch (10) getrennten Magnetanker (60), und
- eine Schaltungsanordnung zur elektronischen Ansteuerung der Elektromagnetanordnung, dadurch gekennzeichnet,

dass parallel zum Hauptmagnetkreis (MK1) ein Nebenschlusskreis (MK2) ausgebildet ist, welcher ebenfalls über den Magnetanker (60) schließbar ist und aus den beiden Polschenkeln (11) und einem polflächenabgewandt am Magnetjoch (10) angeordneten Jochbogen (24) besteht, der von einem Remanenzluftspalt (25) unterbrochen ist.



DE 201 13 647 U 1

Elektromagnetanordnung für einen Schalter

Beschreibung

5

Die Erfindung betrifft eine Elektromagnetanordnung für einen Schalter, insbesondere für ein Schaltschütz, nach dem Oberbegriff des 1. Anspruchs.

10

Die elektrische und magnetische Dimensionierung von elektromagnetischen Schaltschützen wird in der Regel so ausgelegt, dass im Magnetanker-Haltezustand eine geringe elektrische Leistung aufzubringen ist (beispielsweise DE 195 26 038 A1).

15

Dies ist schon deshalb angezeigt, weil sich Geräte dieser Art für die längere Zeit des Betriebs im Haltezustand befinden. Der Energieverbrauch im Haltezustand hat den Nachteil, dass sich das Gerät erwärmt. Typischerweise rechnet man mit Verlustleistungen im Haltezustand von einigen Watt. Bei Vakuumschaltgeräten müssen deutlich höhere Leistungen vorgehalten werden. In Anbetracht der Tatsache, dass Schütze oder Schalter in größerer Zahl in einem Schaltschrank zusammengefasst werden, entsteht die Notwendigkeit, aktive Maßnahmen zur Wärmeableitung vorzunehmen.

20

Der Einsatz von Elektronik hat noch keine befriedigende Verbesserung gebracht. So bestehen bekannte Elektronik-Lösungen für Elektromagnetanordnungen darin, den Leistungsbedarf durch Impulsbreitenmodulation zu steuern. Diese Technik führt dazu, dass mit Verringerung der Leistung immer schmäler werdende Impulse in der Schaltung erzeugt werden müssen. Mit der Verschmälerung der Impulse treten zunehmend Oberschwingungen auf, die Probleme bei der elektromagnetischen Abschirmung und Verträglichkeit aufwerfen.

25

30

Eine Magnetanordnung mit Schaltungsanordnung zur Erzeugung von Impulsfolgen zur Regelung der Leistung ist beispielsweise in der DE 39 10 810 A1 oder in der DE 195 26 038 A1 dargestellt.

35

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, eine Elektromagnetanordnung anzugeben, bei der die Verlustleistung im Haltebetrieb möglichst reduziert ist.

Die Lösung wird in den Merkmalen des Hauptanspruchs wiedergegeben. Weitergehende Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen zu finden.

Die Magnetanordnung geht von folgendem Aufbau aus:

- 5 ein aus einem, vorzugsweise U-förmigem Magnetjoch und einem Magnetanker gebildeten Hauptmagnetkreis,
einem in Wirkverbindung mit dem Magnetanker stehenden Kontaktapparat des Schalters, und einen mit einer Rückstelleinrichtung beaufschlagten, vorzugsweise federbelasteten Magnetanker,
10 mindestens einem im Hauptmagnetkreis angeordneten Permanentmagneten für die Erzeugung der Haltekraft für den Magnetanker und
mindestens eine an mindestens einem Polschenkel, also am Magnetjoch angeordnete Erregerwicklung für die Erzeugung der Anzugskraft für den vom Magnetjoch getrennten Magnetanker. Die Elektromagnetanordnung wird elektronisch von einer
15 zugehörigen Schaltungsanordnung angesteuert.

- Der Kern der Erfindung besteht darin, dass parallel zum Hauptmagnetkreis ein Nebenschlusskreis ausgebildet ist, welcher ebenfalls über den Magnetanker schließbar ist und der Nebenschlusskreis aus den beiden Polschenkeln und einem zweiten
20 polflächenabgewandt am Magnetjoch angeordneten Jochbogen besteht, der von einem Remanenzluftspalt unterbrochen ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen liegen in folgendem:

- Die Magnetanordnung (das Magnetjoch, der zweite Jochbogen und der Permanentmagnet) ist magnetisch so dimensioniert, dass die Halteleistung - für den Zustand Magnetanker angezogen - ohne Bestromung der Erregerwicklung allein vom Permanentmagneten aufgebracht wird.

- Der Permanentmagnet erzeugt einen ersten magnetischen Kraftfluss (MK1) durch die Polschenkel und den Magnetanker und einen zweiten Kraftfluss (MK2) durch die zweiten durch den Nebenschlußkreis mit Remanenzflußspalt. Der Absolutbetrag beider Kraftflüsse ist durch den Ladezustand des Permanentmagneten gegeben. Das Verhältnis der Kraftflüsse ist durch die Dimensionierung des Nebenschlusskreises (einschließlich Remanentluftspalt) und des Abstandes des Magnetankers bestimmt. Der erste magnetische Kraftfluss (MK1) sorgt dafür, dass der Magnetanker
35 fest auf den Polflächen gehalten wird. Diese Ankerhaltekraft wirkt der Federkraft

entgegen, welche bei fehlender oder verringerter Magnetkraft die Magnetanordnung öffnet. Hierbei bewegt sich der Magnetanker gegen nicht gezeigte Anschläge. Der Überschuss der Ankerhaltekraft, erzeugt durch den magnetischen Fluss durch den Magnetanker, gegenüber der Federkraft ist ein Mass für die Störempfindlichkeit der

5 Magnetanordnung gegen äußere mechanische Einflüsse. Zum Öffnen der Magnetanordnung soll eine minimale Durchflutung ausreichen (kleinster Strom durch die Erregerspulen je nach Windungszahl), wodurch der erste Magnetfluss soweit geschwächt wird, dass die Federkraft ausreicht, den Magnetanker abzuheben. Mit dem besagten kleinen Erregerstrom wird ein Magnetfluss erzeugt, der dem Magnet-

10 fluss durch den Magnetanker entgegengesetzt ist und der praktisch verlustlos den ersten magnetische Kraftfluss im wesentlichen in den Nebenschlusskreis drängt.

Zum Schließen der Magnetanordnung wird ein durchaus großer Erregerstrom eingesetzt, der bei dem Maximalhub des Magnetankers ausreicht, die Federkraft zu

15 überwinden. Mit zunehmender Annäherung des Magnetankers an die Polflächen verschieben sich die Magnetflüsse zwischen Haupt- und Nebenschlusskreis bei gleichbleibender magnetischer Energie.

Das Magnetjoch ist U-förmig ausgebildet und besteht aus zwei L-förmigen Hälften

20 mit einem längeren Polschenkel und einem kürzeren Querschenkel, wobei je ein Polschenkel den Kontaktflächen des Magnetankers zugewandt ist.

Der Permanentmagnet ist mittig zwischen den Querschenkeln eingeklemmt, wobei keine Verschweißung vorgenommen ist. Der zweite Jochbogen ist parallel zu den

25 Querschenkeln angeordnet.

Der Remanenzluftspalt, dessen Breite in der Größenordnung von 0,3 mm liegt, kann luftgefüllt oder mit einem unmagnetischen Material gefüllt sein.

30 Die Erregerwicklung der Magnetanordnung ist mit einem Energiespeicher verschaltet, dessen Energieinhalt ausreicht, den Magnetanker aus dem Haltezustand zu lösen. Der Energiespeicher kann ein Speicherkondensator oder eine Induktivität sein.

35 Vorzugsweise wird der Schaltungsanordnung eine Überwachungseinheit zur Kontrolle des Spannungszustandes des Energiespeichers zugeordnet, so dass die An-

ordnung entweder auf eine andere Energiequelle umgeschaltet oder ein Fehlersignal gemeldet werden kann.

5 Der Vorteil der Erfindung liegt darin, dass eine Schaltungsanordnung (vorzugsweise mit Pulsbreitenmodulation) zur Ansteuerung der Erregerwicklung und zur Lieferung der elektrischen Energie für die Erregerwicklung praktisch im 'Stand-by-Betrieb' betrieben werden kann.

10 Die EMV-Maßnahmen können reduziert werden, da im Haltezustand nur die elektrische Energie für die Leerlaufleistung der Schaltung bereitgestellt werden muss. Bei vergleichbaren Magnetanordnungen wird im Haltezustand getaktet, wodurch Störfelder nicht vermeidbar sind. Die Ausschaltleistung ist minimal. Die Halteleistung ist gering und entspricht der Stand-by-Leistung der Ansteuerelektronik. Die Auslegung der Elektronik wird nur vom Eigenverbrauch bestimmt. Der Magnetkreis ist energetisch gesehen nur für die Situation 'Magnetanker-Schließen' ausgelegt. Vorzugsweise soll die Ausschaltenergie in der Phase des Anzugsvorgangs gesichert werden, beispielsweise durch Aufladen eines Kondensators während des Anzugsvorgangs.

20 Der Permanentmagnet besteht – wie in vergleichbaren Anordnungen üblich – aus magnetisch hartem Material, beispielsweise aus AlNiCo, wobei auch Seltenerd-Verbindungen möglich sind.

25 Der Vorteil der Magnetanordnung liegt insbesondere darin, dass ein geringer Raumbedarf für die Erregerspule notwendig ist, womit ein kompakter Aufbau erreichbar ist.

Die Erfindung kann auch überall dort eingesetzt werden, wo die Bewegung des Magnetankers in Form eines Linearantriebs umgesetzt werden kann.

30 Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus dem folgenden, anhand von Figuren erläuterten Ausführungsbeispiel. Es zeigen

Figur 1: die Magnetanordnung mit angezogenem Magnetanker,
Figur 2: die Magnetanordnung mit abgehobenem Magnetanker und
35 Figur 3: die Magnetanordnung als Zusammenbauzeichnung.

Das Magnetjoch 10 hat U-Form und besteht aus zwei – in Bezug auf die senkrechte Symmetrieachse SA - symmetrischen Hälften (in L-Form) mit längeren Polschenkeln 11 und kurzen Querschenkeln 12. Die Querschenkel sind gegeneinander hin angeordnet. Zwischen den Querschenkeln wird ein Permanentmagnet 20 gehalten. Hierzu sind die Enden der Querschenkel mit Nasen 19 ausgebildet, zwischen denen der Permanentmagnet beim Zusammenbau eingeklemmt ist. Entgegen vergleichbaren Magnetaufbauten, in denen aufwendige Laserschweißverbindungen vorgenommen werden, handelt es sich hier um einen elegant einfachen Aufbau. Die Figur 3 zeigt die Zusammenbauzeichnung, aus der erkennbar ist, dass die Magnetanordnung aus Blechpaketen besteht und über Deckbleche 80 vernietet sind, woraus sich der mechanische Zusammenhalt ergibt.

Die freien Enden der Polschenkel 11 bilden eine Ebene als Polflächen zum Magnetanker 60. Der Magnetanker 60 besteht aus einem plattenförmigen Körper mit seitlich angesetzten Fortsätzen 61. Am Magnetanker, der vorzugsweise linear beweglich sein soll, wird eine Rückstellkraft durch mindestens eine (nicht dargestellte) Feder (36) erzeugt. Der Magnetanker hat einen Luftspalt oder Hub 18. Eine Wirkverbindung des Magnetankers mit einem Kontaktapparat des Schalters oder Schützes ist vorhanden, jedoch nicht dargestellt.

Das Magnetjoch ist in üblicher Form als Blechpaket ausgebildet. Seitlich, den Querschenkeln 12 gegenüberliegend, sind Befestigungsschenkel 41 mit je einer Bohrung angeordnet, an denen die Magnetanordnung in einem Gehäuse befestigt werden kann.

Dem ersten Magnetflusskreis MK1 ist ein magnetischer Nebenschlusskreis MK2 zugeordnet, dieser ist am Magnetjoch (11,12) polflächenabgewandt vorhanden. Der Nebenschlusskreis wird durch zwei, zu den kurzen Querschenkeln 12 parallel liegende zweite Jochbogenschenkel 24 (Parallelschenkel) gebildet. Querschenkel und Jochbogenschenkel sind durch eine Nut voneinander abgesetzt, ansonsten jedoch sind sie körperlicher Bestandteil des Magnetjochs.

Die Polschenkel 11 werden jeweils von Spulenkörpern mit Erregerwicklungen 30, 32 umfasst. Der von den Erregerwicklungen 30, 32 erzeugbare Magnetfluss überlagert sich im Luftspalt mit dem Magnetfluss des Permanentmagneten 20. Während des Anzugsvorgangs subtrahieren sich im Nebenschlusskreis die beiden Magnetflüsse.

Die Jochbogenschenkel 24 haben jeweils geringeren Querschnitt im Vergleich zu den ersten Querschenkeln 12 und dem Magnetanker

- 5 Funktionsbedingt ist jedoch während des Anzugsvorgangs die höchste magnetische Flussdichte im Magnetanker.

Die Jochbogenschenkel sind durch einen Remanenzluftspalt 25 getrennt. Die Weite des Remanenzluftspaltes beträgt ca. 0,3 mm. Mit den Querschnitten der Jochbo-
10 genschenkel und der Weite des Remanenzluftspalts sind die Verhältnisse der Magnetflüsse MK1 und MK2 zueinander definiert.

Der Permanentmagnet erzeugt aufgrund seiner magnetischen Energie einen Magnetfluss, der sich in die beiden Magnetflusskreise MK1 und MK2 aufteilt. Die Ausbildung der Magnetanordnung, insbesondere die Stärke des Permanentmagneten ist
15 so gewählt, dass im Haltezustand (Magnetanker angezogen, ohne Beaufschlagung der elektrischen Erregung durch die Spulen 30,32) der Magnetanker am Magnetjoch für alle Betriebsbedingungen sicher gehalten wird.

20 Durch diese magnetische Dimensionierung wird erreicht, dass in der Haltelage keine magnetische Energie von den Erregungsspulen geliefert werden muss; die Haltekraft für den Magnetanker wird allein vom Permanentmagneten aufgebracht. Damit wird vorzugsweise erreicht, dass sich die elektrische Leistung einer zugehörigen Elektronikschaltung minimieren lässt, da im wesentlichen nur die Bereitstellung der
25 Auslöseenergie sichergestellt werden muss. Die geringe Auslöseenergie kann beispielsweise hinreichend über einen passend bemessenen Speicherkondensator oder eine Induktivität bereitgestellt werden, deren Energieinhalt ebenfalls von der Elektronikschaltung überwacht werden kann.

30 Um den Magnetanker aus der Haltelage in die Offenstellung (die beispielsweise die AUS-Stellung eines Schalters bedeutet) zu bewegen, bedarf es denn auch nur einer kleinen Energie. Diese wird von der Ansteuerelektronik zu den Erregerwicklungen 30, 32 geliefert, deren Magnetfluss den Fluss durch die Polflächen definiert soweit schwächen, dass die Haltekraft überwunden wird.

35

Der Flussverlauf ändert sich entsprechend und der Hauptteil der magnetischen Energie wird in den Nebenschlusskreis (Jochbogenschenkel 24; Remanenzluftspalt 25) gezwungen. Zum Abschalten kann ein Speicherkondensator eingesetzt werden, da hierzu eine Leistung von max. 1 Watt ausreicht. Ein solcher Kondensator hat
5 keine nennenswerte Verlustleistung, so dass in der elektrischen Ansteuer-Schaltungsanordnung im Haltezustand allein eine Leerlaufleistung in der Größenordnung von deutlich unter 1 Watt bereitgestellt werden muss.

Der Antrieb der Magnetanordnung (Schließen des Magnetankers; Antriebserregung)
10 wird durch einen kräftigen Spulenstrom (beispielsweise für 100 msec mit einer Leistung von 100 Watt) erzeugt, der einen Magnetfluss erzeugt, der dem des Permanentmagneten in den Polschenkeln entgegengesetzt ist und auch die Federkraft am Magnetanker überwindet. Mit zunehmender Annäherung des Magnetankers an die Polflächen verdichtet sich das Magnetfeld im Magnetkreis MK1. Der magnetische
15 Nebenschlusskreis MK2 enthält nur noch geringe magnetische Energie.

Nach Kontakt des Magnetankers mit den Polflächen (Schließen) kann der Erregerstrom abgeschaltet werden, da – wie dargestellt - die Haltekraft statisch geleistet wird.
20

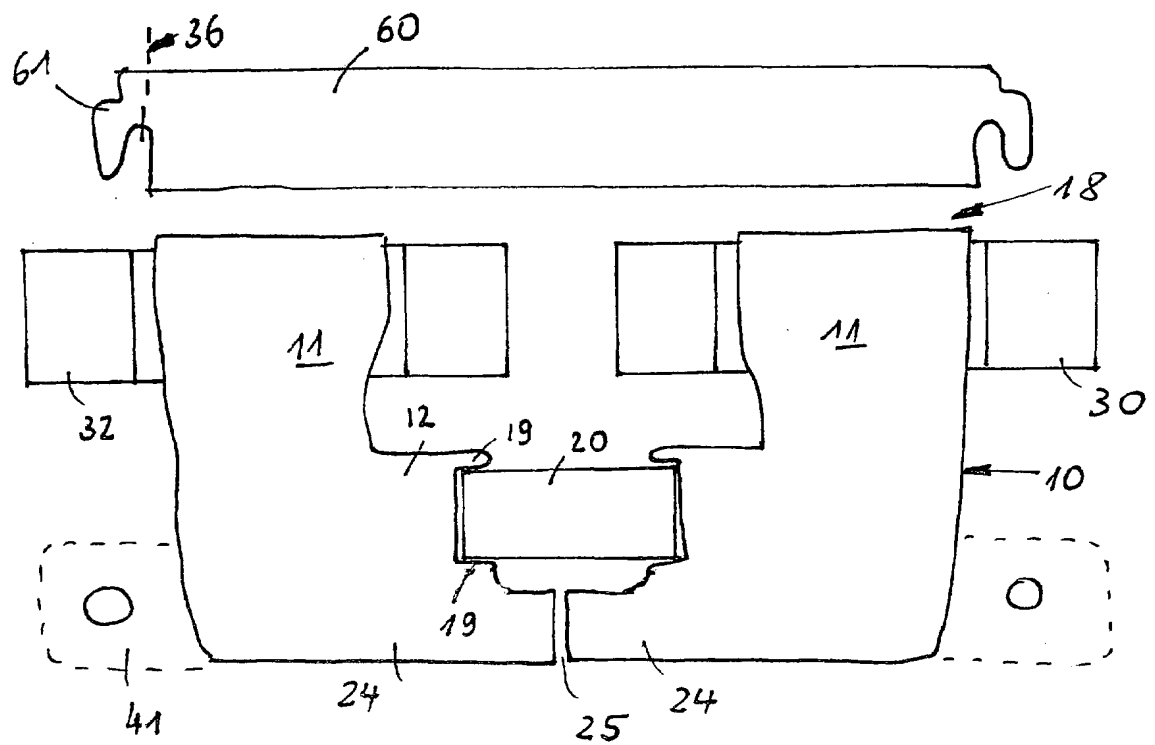
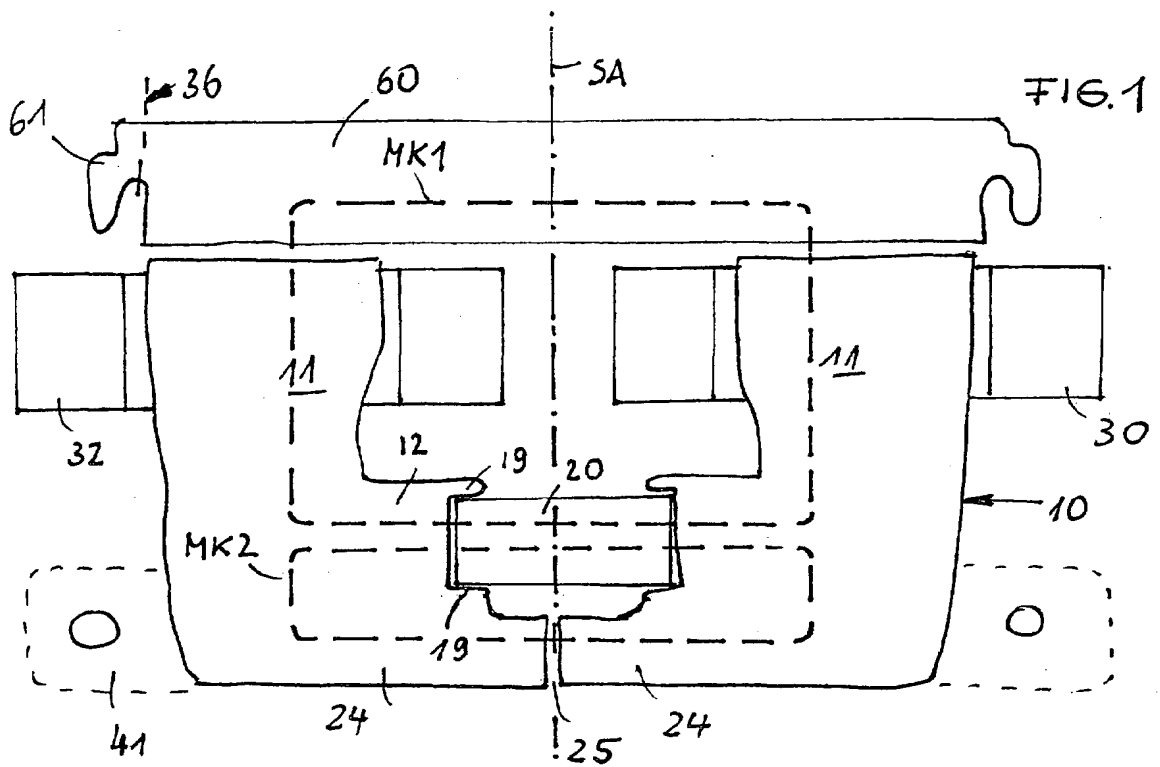
Ansprüche

1. Elektromagnetanordnung für einen Schalter, insbesondere für ein Schaltschütz, umfassend
- 5 • einen aus einem Magnetjoch (10) und einem mit einer Rückstelleinrichtung (36) beaufschlagten Magnetanker (60) gebildeten Hauptmagnetkreis (MK1),
 - einem in Wirkverbindung mit dem Magnetanker (60) stehenden Kontaktapparat des Schalters,
 - mindestens einem im Hauptmagnetkreis (MK1) angeordneten Permanent-
 - 10 magneten (20) für die Erzeugung der Haltekraft für den Magnetanker (60),
 - mindestens eine dem Magnetjoch (10) zugeordnete Erregerwicklung (30,32) für die Erzeugung der Anzugskraft für den vom Magnetjoch (10) getrennten Magnetanker (60), und
 - eine Schaltungsanordnung zur elektronischen Ansteuerung der Elektromagnet-
 - 15 anordnung, **dadurch gekennzeichnet**,
- dass parallel zum Hauptmagnetkreis (MK1) ein Nebenschlusskreis (MK2) ausgebildet ist, welcher ebenfalls über den Magnetanker (60) schließbar ist und aus den beiden Polschenkeln (11) und einem polflächenabgewandt am Magnetjoch (10) angeordneten Jochbogen (24) besteht, der von einem Remanenzluftspalt (25) unter-
- 20 brochen ist.
2. Elektromagnetanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnetanordnung magnetisch so dimensioniert ist, dass die Halteleistung - für Magnetanker (60) angezogen - ohne Bestromung der Erregerwicklung (30, 32) vom
- 25 Permanentmagneten (20) sicher aufgebracht wird.
3. Elektromagnetanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnetanordnung magnetisch so dimensioniert ist, dass zum Öffnen der Magnetanordnung eine minimale Durchflutung ausreicht, um die magnetische Energie des Permanentmagneten (20) in den Nebenschlusskreis (MK2) zu drängen.
- 30
4. Magnetanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Magnetjoch (10) U-förmig ausgebildet ist und aus zwei L-förmigen Hälften mit einem längeren Polschenkel (11) und einem kürzeren Quer-

schenkel (12) besteht, wobei je ein Polschenkel (11) den Kontaktflächen des Magnetankers (60) zugewandt ist.

- 5 5. Magnetanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Permanentmagnet (20) mittig zwischen den Querschenkeln (12) angeordnet ist.
- 10 6. Magnetanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Jochbogen (24) parallel zu den Querschenkeln (12) angeordnet ist.
- 15 7. Magnetanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnetanordnung als Magnetblechsystem aufgebaut ist.
- 15 8. Magnetanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Remanenzluftspalt (25) mit einem unmagnetischen Material gefüllt ist.
- 20 9. Magnetanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Permanentmagnet (20) zwischen den Querschenkeln (12) eingeklemmt ist.
- 25 10. Magnetanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erregerwicklung (30,32) der Magnetanordnung mit einem Energiespeicher verschaltet ist, dessen Energieinhalt ausreicht, den Magnetanker (60) aus dem Haltezustand zu lösen.
- 30 11. Magnetanordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Energiespeicher ein Speicherkondensator oder eine Induktivität ist.

17-08-01



F16.2

DE 201 13 647 U1

17.08.01

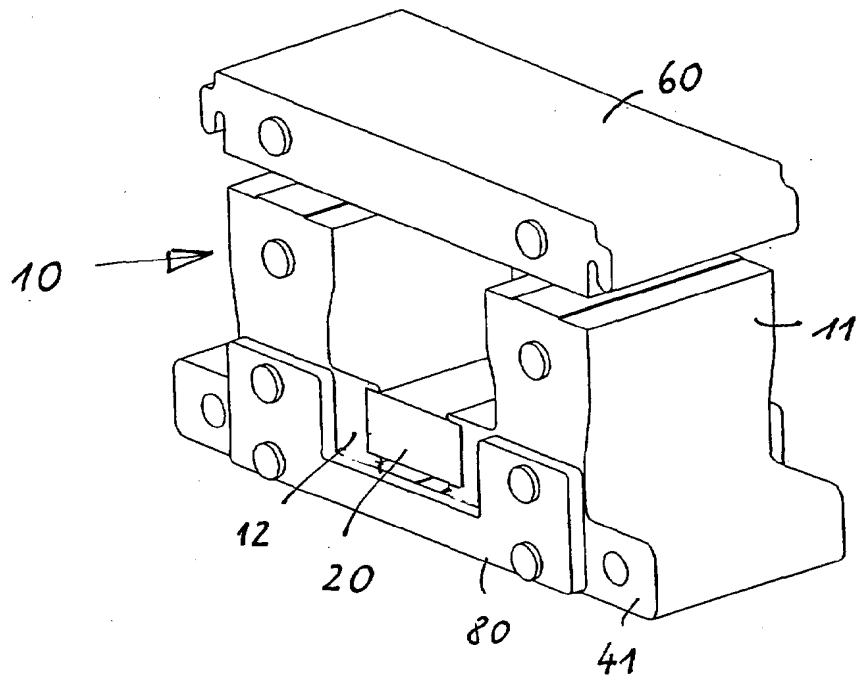


FIG. 3

DE 201 13 647 U1